

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-120743

(43)Date of publication of application : 30.04.1999

(51)Int.CI.

G11B 25/04
G11B 19/20

(21)Application number : 09-277297

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 09.10.1997

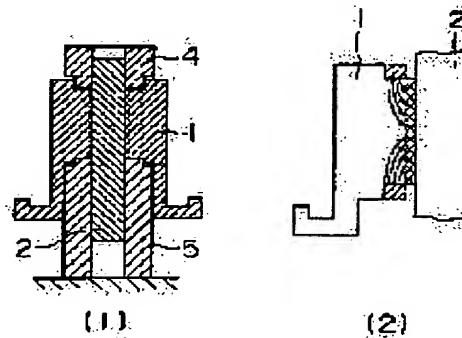
(72)Inventor : KAWAGUCHI DAISUKE
TSUYUKI MITSUSACHI
HARADA KOJI
KANAMARU NAONOBU

(54) METHOD FOR BINDING SPINDLE SHAFT AND HUB OF DISK DEVICE, AND BOUND BODY THEREOF

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for binding the hub and the spindle shaft of a magnetic disk device, which has high productivity with inexpensive parts.

SOLUTION: A spindle shaft 2 is inserted into the hole part of a hub 1 having an inner diameter larger than the outer diameter of the spindle shaft 2, the spindle shaft 2 and the hub 1 are positioned based on a desired dimension relationship, a load exceeding the elasticity limit of the material of the hub 1 is applied on a full surface or intermittently on the full surface in the vicinity of the hole part of a hub end surface, the compressing force of a spindle shaft axial direction is generated in the vicinity of the hole part of the hub 1, a part of the material of the hub 1 exceeding the elasticity limit is caused to plastic-flow so as to bury a gap between the spindle shaft 1 and the hub 1, and the spindle shaft 2 and the hub 1 are bound together to be integrated. In the outer periphery of the spindle shaft 2, a groove or a projection is provided in a circumferential direction or an axial direction. Further, a helical groove or projection is provided in the outer periphery of the spindle shaft 2.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-120743

(43)公開日 平成11年(1999)4月30日

(51)Int.Cl.⁶
G 11 B 25/04
19/20

識別記号
101

F I
G 11 B 25/04
19/20

101 G
E

審査請求 未請求 請求項の数7 OL (全7頁)

(21)出願番号 特願平9-277297

(22)出願日 平成9年(1997)10月9日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 川口 大輔

神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会
社日立製作所ストレージシステム事業部内

(72)発明者 露木 光幸

神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会
社日立製作所ストレージシステム事業部内

(72)発明者 原田 幸治

茨城県ひたちなか市高場2520番地 株式会
社日立製作所自動車機器事業部内

(74)代理人 弁理士 武 順次郎

最終頁に続く

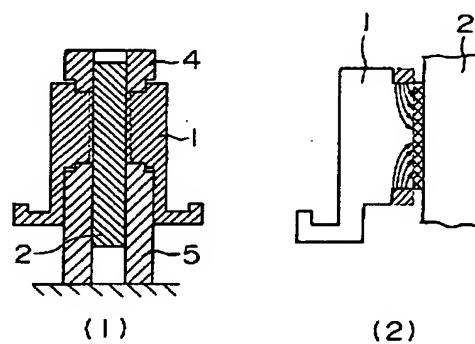
(54)【発明の名称】ディスク装置のスピンドルシャフトとハブの締結方法およびその締結体

(57)【要約】

【課題】磁気ディスク装置のハブとスピンドルシャフトの締結方法において、安価な部品で生産性が高い締結方法を実現すること。

【解決手段】スピンドルシャフト2の外径よりも大きい内径を有するハブ1の穴部にスピンドルシャフト2を挿入し、スピンドルシャフトとハブを所望の寸法関係に位置決めし、ハブ端面の穴部の近傍を全周にまたは間欠的に全周に亘って、ハブの材料の弾性限度を越える荷重で加圧し、ハブの前記穴部近傍にスピンドルシャフト軸方向の圧縮力を発生させて、弾性限度を越えたハブの材料の一部をスピンドルシャフトとハブとの隙間を埋めるように塑性流動させ、スピンドルシャフトとハブとを締結して一体化する締結方法。また、スピンドルシャフトの外周に、円周方向の、または軸方向の溝または突起を設けること。さらに、スピンドルシャフト外周に螺旋状溝または突起を設けること。

【図 4】



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ディスクを積層するハブと回転軸であるスピンドルシャフトが一体となって回転するディスク装置に使用されるスピンドルシャフトとハブの締結方法であって、スピンドルシャフトの外径よりも大きい内径を有するハブの穴部にスピンドルシャフトを挿入し、スピンドルシャフトとハブを所望の寸法関係に位置決めし、ハブ端面の穴部の近傍を全周にまたは間欠的に全周に亘って、ハブの材料の弾性限度を越える荷重で加圧し、ハブの前記穴部近傍にスピンドルシャフト軸方向の圧縮力を発生させて、弾性限度を越えたハブの材料の一部をスピンドルシャフトとハブとの隙間を埋めるように塑性流動させ、スピンドルシャフトとハブとを締結して一体化することを特徴とするスピンドルシャフトとハブの締結方法。

【請求項2】 ディスクを積層するハブと回転軸であるスピンドルシャフトが一体となって回転するディスク装置に使用されるスピンドルシャフトとハブの締結方法であって、スピンドルシャフトのハブとの締結範囲の外周に、スピンドルシャフト円周方向の溝または突起を成形し、スピンドルシャフトの外径よりも大きい内径を有するハブの穴部にスピンドルシャフトを挿入し、スピンドルシャフトとハブを所望の寸法関係に位置決めし、ハブ端面の穴部の近傍を全周にまたは間欠的に全周に亘って、ハブの材料の弾性限度を越える荷重で加圧し、ハブの前記穴部近傍にスピンドルシャフト軸方向の圧縮力を発生させて、弾性限度を越えたハブの材料の一部をスピンドルシャフトの溝内または突起間を含むスピンドルシャフトとハブとの隙間を埋めるように塑性流動させ、スピンドルシャフトとハブとを締結して一体化することを特徴とするスピンドルシャフトとハブの締結方法。

【請求項3】 ディスクを積層するハブと回転軸であるスピンドルシャフトが一体となって回転するディスク装置に使用されるスピンドルシャフトとハブの締結方法であって、スピンドルシャフトのハブとの締結範囲の外周に、スピンドルシャフト軸方向の溝または突起を成形し、スピンドルシャフトの外径よりも大きい内径を有するハブの穴部にスピンドルシャフトを挿入し、スピンドルシャフトとハブを所望の寸法関係に位置決めし、ハブ端面の穴部の近傍を全周にまたは間欠的に全周に亘って、ハブの材料の弾性限度を越える荷重で加圧し、ハブの前記穴部近傍にスピンドルシャフト軸方向の圧縮力を発生させて、弾性限度を越えたハブの材料の一部を

スピンドルシャフトの溝内または突起間を含むスピンドルシャフトとハブとの隙間を埋めるように塑性流動させ、

スピンドルシャフトとハブとを締結して一体化することを特徴とするスピンドルシャフトとハブの締結方法。

【請求項4】 ディスクを積層するハブと回転軸であるスピンドルシャフトが一体となって回転するディスク装置に使用されるスピンドルシャフトとハブの締結方法であって、

スピンドルシャフトのハブとの締結範囲の外周に螺旋状の溝または突起を成形し、

スピンドルシャフトの外径よりも大きい内径を有するハブの穴部にスピンドルシャフトを挿入し、

スピンドルシャフトとハブを所望の寸法関係に位置決めし、

ハブ端面の穴部の近傍を全周にまたは間欠的に全周に亘って、ハブの材料の弾性限度を越える荷重で加圧し、

ハブの前記穴部近傍にスピンドルシャフト軸方向の圧縮力を発生させて、弾性限度を越えたハブの材料の一部をスピンドルシャフトの溝内または突起間を含むスピンドルシャフトとハブとの隙間を埋めるように塑性流動させ、

スピンドルシャフトとハブとを締結して一体化することを特徴とするスピンドルシャフトとハブの締結方法。

【請求項5】 ディスクを積層するハブと回転軸であるスピンドルシャフトが一体となって回転するディスク装置に使用されるスピンドルシャフトとハブの締結体であって、

スピンドルシャフトを挿入したハブの端面の穴部近傍を全周にまたは間欠的に全周に亘って、ハブの材料の弾性限度を越える荷重で加圧し、

ハブの前記穴部近傍にスピンドルシャフト軸方向の圧縮力を発生させて、弾性限度を越えたハブの材料の一部をスピンドルシャフトとハブとの隙間を埋めるように塑性流動させ、

スピンドルシャフトとハブとを締結して一体化したことを特徴とするスピンドルシャフトとハブの締結体。

【請求項6】 請求項5に記載のスピンドルシャフトとハブの締結体において、

前記スピンドルシャフトは、その外周に、円周方向または軸方向の溝または突起を有することを特徴とするスピンドルシャフトとハブの締結体。

【請求項7】 請求項5に記載のスピンドルシャフトとハブの締結体において、

前記スピンドルシャフトは、その外周に螺旋状の溝または突起を有することを特徴とするスピンドルシャフトとハブの締結体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ハブの一部を加圧

して材料を塑性流動させることによってハブとスピンドルシャフトを一体化する締結方法及びそれを用いた磁気ディスク装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】ハブとスピンドルシャフトを締結する場合は、例えば特開昭61-165874号公報に開示されているように、常温ではスピンドルシャフトの外径よりも小さな内径を有するハブをスピンドルシャフト外径よりも内径が大きくなるまで加熱した後に、スピンドルシャフトを高温のハブに挿入し、ハブとスピンドルシャフトが所定の寸法関係になるように保持しながら冷却して締結する焼きばめが用いられている。

【0003】また、ハブとスピンドルシャフトを締結する別の従来例では、ハブの内径よりも若干大きい外径を有するスピンドルシャフトをハブに常温で圧入して締結する方法がある。また、ハブとスピンドルシャフトを締結するさらに別の従来例では、例えば特開平5-153756号公報に開示されているようにハブとスピンドルシャフトをわずかな隙間を持ったはめあい部品にしておき、上記ハブとスピンドルシャフトの隙間に接着材を注入し、接着剤を硬化させて締結する方法がある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来例の焼きばめ締結方法においては、ハブを加熱し、所望の焼きばめ温度に安定させるまでに時間がかかるために生産性が悪い。さらにスピンドルシャフトをハブに挿入する際には、挿入の途中でスピンドルシャフトとハブが接触して、スピンドルシャフトとハブが所望の寸法関係に位置決めされる前にハブが収縮して締結してしまうことを防ぐために、高精度（高価）な組立設備が必要となる。

【0005】また、スピンドルシャフトの挿入が完了し、スピンドルシャフトとハブが所望の関係に位置決めされた後も、ハブが冷却、収縮し、完全に締結が終了するまでハブとスピンドルシャフトを位置決めたまま保持する必要があるために生産性が悪い。

【0006】また、上記生産性を改善するために、締結作業と同時作業で順次複数個のハブを予備加熱、冷却しておく方法もあるが、設備が大掛かりになり、さらに設備費用が高価になる。またハブとスピンドルシャフトの製作精度のばらつきが締結力に大きく影響するために、締結する部品であるスピンドルシャフトの外径とハブの内径は極力高精度に製作しなくてはならず、部品の加工費用も高価になる。

【0007】また、上記従来例の圧入締結方法においては、焼きばめ締結方法と比較して、生産性は改善され、組立設備も比較的の安価で構成できる。しかしながら、圧入作業時にはハブとスピンドルシャフトの間の相対運動に伴う塵埃が発生し、磁気ディスク装置の性能の低下をもたらす可能性がある。また、焼きばめ締結方法と同様

に、ハブとスピンドルシャフトの製作精度のばらつきが締結力に大きく影響するために、締結する部品であるスピンドルシャフトの外径とハブの内径は極力高精度に製作しなくてはならず、部品の加工費用も高価になる。

【0008】また、上記従来例の接着締結方法においては、上記従来例の特開平5-153756号公報に開示されている如く、接着剤のはみだしを防止し、全周に渡って均一な接着力を得るためにには接着剤注入用の溝をハブに設ける必要があり、さらにハブもしくはスピンドルシャフトには接着剤を全周に染み渡らせるための溝が必須であり、やはり部品の加工費用が高価になる。さらに接着剤の硬化に時間を要するために作業性が悪い。

【0009】本発明は上記問題点を解決するためになされたものであり、その目的とするところは、安価なハブとスピンドルシャフトで生産性が高い締結方法及びその締結体を実現することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために、本発明は主として次のような構成を採用する。

【0011】ディスクを積層するハブと回転軸であるスピンドルシャフトが一体となって回転するディスク装置に使用されるスピンドルシャフトとハブの締結方法であって、スピンドルシャフトの外径よりも大きい内径を有するハブの穴部にスピンドルシャフトを挿入し、スピンドルシャフトとハブを所望の寸法関係に位置決めし、ハブ端面の穴部の近傍を全周にまたは間欠的に全周に亘って、ハブの材料の弾性限度を越える荷重で加圧し、ハブの前記穴部近傍にスピンドルシャフト軸方向の圧縮力を発生させて、弾性限度を越えたハブの材料の一部をスピンドルシャフトとハブとの隙間を埋めるように塑性流動させ、スピンドルシャフトとハブとを締結して一体化するスピンドルシャフトとハブの締結方法。

【0012】また、前記締結方法において、スピンドルシャフトのハブとの締結範囲の外周に、スピンドルシャフト円周方向の溝または突起を成形し、弾性限度を越えたハブの材料の一部をスピンドルシャフトの溝内または突起間を含むスピンドルシャフトとハブとの隙間を埋めるように塑性流動させ、スピンドルシャフトとハブとを締結して一体化すること。

【0013】さらに、前記締結方法において、スピンドルシャフトのハブとの締結範囲の外周に、スピンドルシャフト軸方向の溝または突起を成形し、弾性限度を越えたハブの材料の一部をスピンドルシャフトの溝内または突起間を含むスピンドルシャフトとハブとの隙間を埋めるように塑性流動させ、スピンドルシャフトとハブとを締結して一体化すること。

【0014】さらに、前記締結方法において、スピンドルシャフトのハブとの締結範囲の外周に螺旋状の溝または突起を成形し、弾性限度を越えたハブの材料の一部をスピンドルシャフトの溝内または突起間を含むスピンド

ルシャフトとハブとの隙間を埋めるように塑性流動させ、スピンドルシャフトとハブとを締結して一体化すること。

【0015】

【発明の実施の形態】本発明の実施形態を図面を用いて以下説明する。図1は本発明の実施形態の磁気ディスク装置を示し、図2、図3及び図4は本発明の第1の実施形態を示し、図5及び図6は本発明の第2の実施形態を示し、図7及び図8は本発明の第3の実施形態を示し、図9及び図10は本発明の第4の実施形態を示し、図11及び図12は本発明の第5の実施形態を示す。

【0016】ここにおいて、1は締結後のハブ、2はスピンドルシャフト、3は締結前のハブ、4はパンチ、5はダイ、6はパンチ加圧部、7はダイ加圧部、8は締結後のハブ、9は締結後のハブ、10はスピンドルシャフト、11は円周方向の溝、12はスピンドルシャフト、13は円周方向突起、14はスピンドルシャフト、15は軸方向の溝、16はスピンドルシャフト、17は軸方向の突起、18はスピンドルシャフト、19は螺旋状の溝、20はスピンドルシャフト、21は螺旋状の突起、22は軸受、23はベース、24はディスク支持部、25はディスク、26はスペーサ、27はディスク保持部材、をそれぞれ表す。

【0017】図1は、本発明の締結方法を用いて一体化されたハブ1とスピンドルシャフト2を使用した磁気ディスク装置の一例を示す断面図である。本発明の締結方法により一体化されたハブ1とスピンドルシャフト2は軸受22を介して、回転可能となるようにベース23に組み立てられている。ベース23には電機子(図示せず)が装着され、一体化されたハブとスピンドルシャフトの前記電機子と対向する位置にロータマグネット(図示せず)が配置され、回転可能となる。ハブ1のディスク支持部24にはディスク25とスペーサ26が交互に積層されており、最上面ディスクのさらに上にはディスク保持部材27が例えば焼きばめにより、ハブと一体化されている。

【0018】図2は本発明の第1の実施形態の締結方法を用いて一体化されたハブ1とスピンドルシャフト2の断面図である。

【0019】図3および図4は本発明の第1の実施形態の締結のプロセスを示す断面図であり、図3が締結前の断面図、図4が締結の最中、即ち加圧中の断面図を示す。これによると、締結前のハブ3のスピンドルシャフト2との締結穴部の内径は、スピンドルシャフト2の外径よりも大きく、常温でハブ3の穴部にスピンドルシャフト2が挿入可能となっている。

【0020】上記ハブ3をダイ5にセットし、スピンドルシャフト2をハブ3の内径に挿入し、スピンドルシャフト2とハブ3を所定の寸法関係に位置決め(軸方向と径方向に)した後、プレス機等を用いてパンチ4の加圧

部6およびダイ5の加圧部7によってハブ3の締結部の両端面の締結穴部近傍を周間に、または間欠的に周間に亘って加圧する。

【0021】加圧されたハブ3の穴部近傍には、軸方向の圧縮力が発生し、材料の弾性限度を超えたところで応力の一番小さい方向、つまりスピンドルシャフト2との隙間を埋める方向にハブ3の材料の一部が塑性流動を始め、流動した材料がハブ3とスピンドルシャフト2の隙間を埋めることでハブ3とシャフト2の締結が可能となる。図4の(2)に示すように、ハブ1の締結穴部の極く近傍を加圧するので、この加圧された部分が塑性流動を起こしてハブとシャフトの隙間を充填するようになる。

【0022】本実施形態によると、ハブ3とスピンドルシャフト2の締結力はハブ3の材料に固有の弾性限界値および加圧力によって決まり、部品の製作精度による影響は小さい。したがって安価な部品で安定した締結力を得ることが可能となる。また、締結はプレス完了とともに終了するため、生産性も高い。

【0023】また、組立設備はプレス機構と部品の搬送機構およびハブとスピンドルシャフトの位置決め機構(治具)のみで構成できるために、その製作費用が安価にできる。さらに、ハブの材料の一部が応力の一番小さい方向、つまりスピンドルシャフトとの隙間を埋める方向に塑性流動するだけであり、スピンドルシャフトとハブの間には相対運動が発生しない。したがって塵埃も発生せず、高品質な締結体を供給できる。

【0024】図5および図6は、本発明の第2の実施形態を示す断面図であり、ハブの端面の片側を変形させずに締結を行う場合の実施形態である。この場合、図3において、ダイ5の加圧部7を無くすることでハブ8の如く形状を得ることが可能となり(ハブの底面を平坦にする)、パンチ4の加圧部6を無くすることでハブ9の如く形状を得ることが可能となる(図6のようにハブの上面を平坦にする)。

【0025】図7および図8は、本発明のスピンドルシャフトの形状を変えた第3の実施形態の断面図であり、図7はスピンドルシャフト10のハブ1と締結する範囲の外周に円周方向の溝11を成形した例であり、図8はスピンドルシャフト12のハブ1との締結する範囲の外周に円周方向の突起13を成形した例である。本実施形態によると、スピンドルシャフト10の溝11およびスピンドルシャフト12の突起13の両端部に塑性流動したハブ1の材料の一部が充填されるために、より強固な締結力が得られる。上記溝、突起の本数および形状は所望の締結力に応じて任意に設定すれば良い。これによれば、スピンドルシャフトの軸方向の締結力が一層強固になる。

【0026】図9および図10は、本発明のスピンドルシャフトの形状を変えた第4の実施形態の断面図であ

り、図9はスピンドルシャフト14のハブ1との締結する範囲の外周に軸方向の溝15を成形した例であり、図10はスピンドルシャフト16のハブ1との締結する範囲の外周に軸方向の突起17を成形した例である。図9の(2)に示すように、前記軸方法の溝15は、スピンドルシャフト14の外周に複数設けても良く、このようにすることにより、ハブとスピンドルシャフトとの回転方向の締結力は一層強固になる。

【0027】本実施形態によると、スピンドルシャフト14の溝15およびスピンドルシャフト16の突起17の両端部に塑性流動したハブ1の材料の一部が充填されるために、より強固な締結トルクが得られる。上記溝、突起の本数および形状は所望の締結トルクに応じて任意に設定すれば良い。本実施形態記載の溝および突起は、円周方向と軸方向を組み合わせて用いてもよい。

【0028】図11および図12は、本発明のスピンドルシャフトの形状を変えた第5の実施形態の断面図であり、図11はスピンドルシャフト18のハブ1との締結する範囲の外周に螺旋状の溝19を成形した例であり、図12はスピンドルシャフト20のハブ1との締結する範囲の外周に螺旋状の突起21を成形した例である。本実施形態によると、スピンドルシャフト18の溝19およびスピンドルシャフト20の突起21の両端部に塑性流動したハブ1の材料の一部が充填されるために、強固な締結力と締結トルクが同時に得られる。これによれば、スピンドルシャフトの軸方向及びその径方向の締結力は一層強固になる。上記溝、突起の本数および形状は所望の締結力および締結トルクに応じて任意に設定すれば良い。

【0029】以上の説明では、ディスク装置として、磁気ディスクについて説明したが、これに限らず他のディスク、例えば、光磁気ディスク、光ディスクなどについても、当然に本発明を適用可能である。

【0030】

【発明の効果】以上に説明したように本発明のハブとスピンドルシャフトの締結方法によれば、ハブの締結穴の近傍を加圧し、その一部をスピンドルシャフトとの隙間を埋める方向に塑性流動させることによってハブとスピンドルシャフトの締結が可能となるため、生産性が高く、設備費用も安価にできる。

【0031】また締結力は、ハブの材料の弾性限界値と加圧する荷重によって決まり、部品の製作精度による影響が小さいために、高精度の部品が不要となり、安価な部品で締結が可能となる。

【0032】本発明の効果を従来の焼きばめ締結方法と比較すると、締結に要する作業時間は二分の一以下、設備費用は五分の一以下で締結可能であり、使用する部品も数倍以上加工公差を大きくとることが可能となり、安価に製作し得る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態における締結方法によって一体化された、ハブとスピンドルシャフトを組み込んだ磁気ディスク装置の断面図である。

【図2】本発明の第1の実施形態の締結方法によって一体化された、ハブとスピンドルシャフトの断面図である。

【図3】第1の実施形態における締結前の部品状態を示す断面図である。

【図4】第1の実施形態における締結最中の状態を示す断面図である。

【図5】本発明の第2の実施形態における締結方法によって一体化された、ハブとスピンドルシャフトの断面図である。

【図6】本発明の第2の実施形態における締結方法によって一体化された、ハブとスピンドルシャフトの断面図である。

【図7】本発明の第3の実施形態の締結方法によって一体化された、ハブと締結部分に円周方向の溝が成形されたスピンドルシャフトの断面図である。

【図8】本発明の第3の実施形態の締結方法によって一体化された、ハブと締結部分に円周方向の突起が成形されたスピンドルシャフトの断面図である。

【図9】本発明の第4の実施形態の締結方法によって一体化された、ハブと締結部分に軸方向の溝が成形されたスピンドルシャフトの断面図である。

【図10】本発明の第4の実施形態の締結方法によって一体化された、ハブと締結部分に軸方向の突起が成形されたスピンドルシャフトの断面図である。

【図11】本発明の第5の実施形態の締結方法によって一体化された、ハブと締結部分に螺旋状の溝が成形されたスピンドルシャフトの断面図である。

【図12】本発明の第5の実施形態の締結方法によって一体化された、ハブと締結部分に螺旋状の突起が成形されたスピンドルシャフトの断面図である。

【符号の説明】

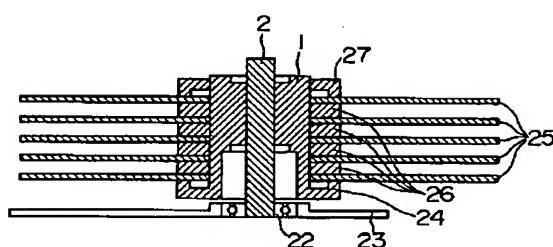
- 1 締結後のハブ
- 2 スピンドルシャフト
- 3 締結前のハブ
- 4 パンチ
- 5 ダイ
- 6 パンチ加圧部
- 7 ダイ加圧部
- 8 締結後のハブ
- 9 締結後のハブ
- 10 スピンドルシャフト
- 11 円周方向の溝
- 12 スピンドルシャフト
- 13 円周方向突起
- 14 スピンドルシャフト
- 15 軸方向の溝

16 スピンドルシャフト
17 軸方向の突起
18 スピンドルシャフト
19 螺旋状の溝
20 スピンドルシャフト
21 螺旋状の突起

22 軸受
23 ベース
24 ディスク支持部
25 ディスク
26 スペーサ
27 ディスク保持部材

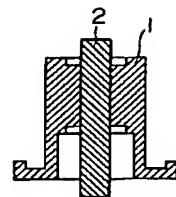
【図1】

【図 1】



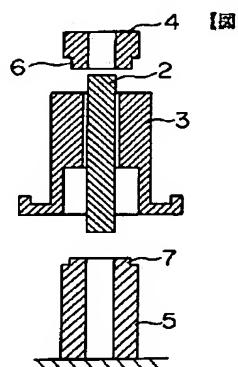
【図2】

【図 2】



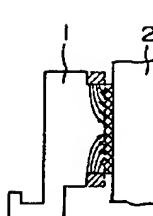
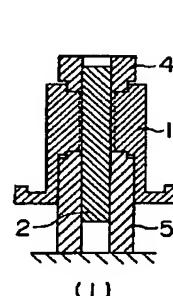
【図3】

【図 3】



【図4】

【図 4】

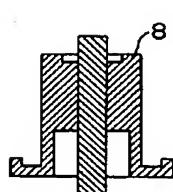


(1)

(2)

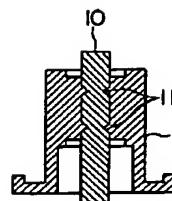
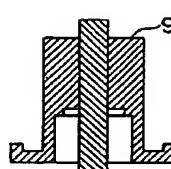
【図5】

【図 5】



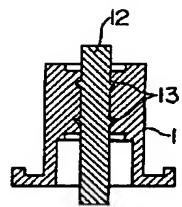
【図6】

【図 7】



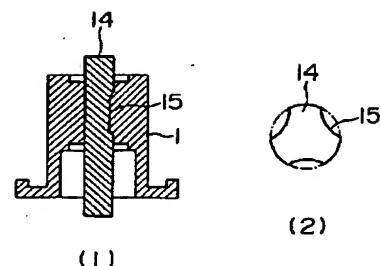
【図8】

【図 8】



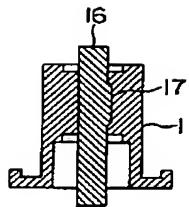
【図9】

【図 9】



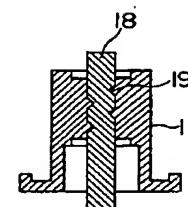
【図10】

【図 10】



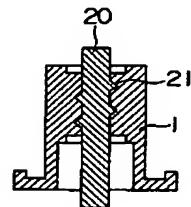
【図11】

【図 11】



【図12】

【図 12】



フロントページの続き

(72)発明者 金丸 尚信
茨城県ひたちなか市高場2520番地 株式会
社日立製作所自動車機器事業部内